



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-089598

出 願 人

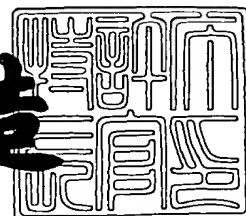
Applicant (s):

京セラ株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000252

【書類名】 特許願

【整理番号】 21497

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
究所内

【氏名】 志野 直行

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
究所内

【氏名】 南上 英博

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
究所内

【氏名】 郡山 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
究所内

【氏名】 北澤 謙治

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 配線基板およびその導波管との接続構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板と、該誘電体基板の一方の表面に形成された信号伝送線路と、該信号伝送線路と導波管とを接続するための接続部を具備する配線基板であって、前記接続部が、前記誘電体基板の他方の表面に形成され、前記信号伝送線路の終端と対峙する位置にスロット孔が形成されてなるグランド層と、該グランド層のスロット孔形成表面に形成された第 1 の誘電体部と、該第 1 の誘電体部表面の前記スロット孔と対峙する位置に設けられた導体と、該導体表面に形成された第 2 の誘電体部とを具備してなり、前記グランド層に形成されたスロット孔の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さ S_L が、信号波長長さの 1 乃至 2 倍であることを特徴とする配線基板。

【請求項 2】 前記第 1 の誘電体部表面に形成した導体が矩形形状からなり、該導体の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さを W_1 、前記信号伝送線路と平行な方向に最大長さを L_1 としたとき、 $L_1 \geq W_1$ であることを特徴とする請求項 1 記載の配線基板。

【請求項 3】 前記長さ L_1 が、信号波長長さを λ とした時、 $10\lambda/64 \leq L_1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L_1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことを特徴とする請求項 2 記載の配線基板。

【請求項 4】 前記第 1 の誘電体部および第 2 の誘電体部の大きさが、接続される導波管の内径以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の配線基板。

【請求項 5】 前記第 1 誘電体部および前記第 2 誘電体部の周囲に、前記グランド層と電氣的に接続され且つ導波管の導体壁と接続可能な接続部材を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか記載の配線基板。

【請求項 6】 前記誘電体基板の他方の表面に、第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層が前記誘電体基板と一体的に形成されており、前記第 1 の誘電体部が前記第 1 の誘電体層内に、また前記第 2 の誘電体部が前記第 2 の誘電体層内に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか記載の配線基板。

【請求項 7】前記第 1 及び第 2 の誘電体層の前記導体形成部を中心とする周囲に、前記導波管の導体壁と前記グランド層を電氣的に接続するための垂直導体が前記第 1 及び第 2 の誘電体層を貫通して形成されてなり、前記垂直導体によって囲まれた領域が第 1 の誘電体部および第 2 の誘電体部を形成していることを特徴とする請求項 6 記載の配線基板。

【請求項 8】前記第 2 の誘電体層の下面に導波管の導体壁と接続可能な接続部材を設けたことを特徴とする請求項 7 記載の配線基板。

【請求項 9】請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか記載の配線基板の接続部に導波管を接続してなることを特徴とする配線基板と導波管との接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波用半導体素子や高周波用受動素子などの高周波素子等を収納する為の高周波用パッケージ、あるいはそれら素子を収納したパッケージを実装する回路基板、あるいは各種素子を直接表面実装した回路基板などに用いられ、導波管との接続が可能な配線基板に関し、信号伝送線路－導波管間で効率よく信号伝送できる配線基板とその導波管との接続構造に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、社会の情報化が進み、情報の伝達は携帯電話に代表されるように無線化、パーソナル化が進んでいる。このような状況の中、さらに高速大容量の情報伝達を可能にするために、ミリ波（30～300GHz）領域で動作する半導体素子の開発が進んでいる。最近ではこのような高周波半導体素子技術の進歩に伴い、その応用として車間レーダーや無線LANのようなミリ波の電波を用いたさまざまな応用システムも提案されるようになってきた。例えば、ミリ波を用いた車間レーダー（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、SC-7-6参照）、コードレスカメラシステム（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-137参照）、高速無線LAN（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-139参照）

が提案されている。

【 0 0 0 3 】

このようにミリ波の応用が進むにつれ、それらの応用を可能とするための要素技術の開発も同時に進められており、特に、各種の電子部品においては、必要な伝送特性を有しながら、いかに小型化と低コスト化を図るかが、大きな課題となっている。

【 0 0 0 4 】

このような要素技術の中でも、高周波素子が収納された回路基板あるいはパッケージと、外部電気回路とをいかに簡単で且つ小型な構造で接続するかが重要な要素として位置づけられている。とりわけ、伝送損失の最も小さい導波管が形成された外部電気回路と、高周波素子を搭載した回路基板あるいはパッケージとをいかに接続するかが大きな問題であった。

【 0 0 0 5 】

従来における回路基板あるいはパッケージを外部電気回路に形成された導波管に接続する方法としては、高周波用パッケージからコネクタを用いて一旦同軸線路に変換して導波管と接続する方法、外部電気回路において、導波管を一旦マイクロストリップ線路等に接続した後、そのマイクロストリップ線路と高周波用パッケージとを接続する方法が採用される。

【 0 0 0 6 】

最近では、高周波素子を収納したパッケージを外部電気回路の導波管に直接接続する方法も提案されている（1995年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、SC-7-5参照）。この提案では、素子をキャビティ内に気密封止する蓋体の一部に石英を埋め込み、その石英埋め込み部を通じて電磁波をキャビティ内に導入し、キャビティ内に設置した導波管－マイクロストリップ線路変換基板と接続したものである。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように、外部電気回路の導波管を一旦、コネクタやマイクロストリップ線路などの他の伝送線路形態を介して、パッケージと接続する方

法では、接続構造自体が複雑化するとともに、コネクタや他の伝送線路を形成する領域を確保する必要があるために、接続構造自体が大型化してしまうという問題があった。しかも、他の線路形態やコネクタを介することにより伝送損失が増大する可能性もあった。

【 0 0 0 8 】

これに対して、導波管から電磁波の形でパッケージのキャビティ内部まで直接導入する方法は、接続構造を小型化できる点では有効的であるが、蓋などのキャビティ形成部材を通過する際に電磁波の損失を小さくするために、その通過部を誘電率および誘電正接が小さい材料を使用することが必要であり、そのために、前記文献に記載されるように、石英などの低誘電率、低損失材料を埋め込む処理が必要となる。このような埋め込み処理は、気密封止性の信頼性を損なうばかりでなく、量産には全く不向きである。

【 0 0 0 9 】

また、キャビティ形成部材をすべて低誘電率、低損失材料によって構成することも考えられるが、パッケージを構成する材料として、それら電気特性以外にも機械的な強度や気密封止性、メタライズ性など各種の特性が要求され、それら特性をすべて満足し、且つ安価に製造できるような適切な材料は見当たらない。

【 0 0 1 0 】

また、特開平 1 1 - 1 1 2 2 0 9 号では、気密封止可能でありかつ伝送線路ー導波管の信号接続ができる技術が提唱されているが、これはマイクロストリップラインの信号をグランド層に設けた開口部を通し誘電体層を介して導波管に接続するもので、開口部下の誘電体層厚みのみで信号の透過周波数を調整するので誘電体厚みの影響が大きく、結果的に特性バラツキが大きくなり製品としては使えなかった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、前記課題を解消せんとして成されたもので、前記高周波用パッケージなどの配線基板表面に形成された信号伝送線路と、導波管とを信号の損失が小さく、また反射の小さい接続が可能な配線基板とその導波管との接続構造を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、上記課題について鋭意検討した結果、誘電体基板の一方の表面に信号伝送線路が形成された配線基板において、該誘電体基板の他方の表面に前記信号伝送線路の終端と対峙する位置に所定の大きさのスロット孔が形成されてなるグランド層を形成し、そのグランド層のスロット孔形成表面に第1の誘電体部を介して所定の大きさの導体を設け、さらにその導体表面に第2の誘電体部とを形成することによって、信号伝送線路－導波管間の信号伝送を低損失、低反射で効率よく行うことが可能であり、また高周波素子の気密封止をも確実に行うことができることを見出した。

【 0 0 1 3 】

また、かかる構造においては、前記第1の誘電体部および第2の誘電体部の大きさが、接続される導波管の内径以下である場合、前記第1誘電体部および前記第2誘電体部の周囲に、前記グランド層と電気的に接続され且つ導波管の導体壁と接続される金属棒体を取り付け、この金属棒体と導波管のフランジとを接続することが望ましい。

【 0 0 1 4 】

なお、前記グランド層に形成されたスロット孔の信号伝送線路と直交する方向の長さ S_L が、信号の周波数（波長長さ）の1～2倍であることが必要であり、加えて、導体が矩形形状からなり、該導体の前記信号伝送線路と直交する方向の最大長さを W_1 、平行な方向の最大長さを L_1 とした時、 $L_1 \geq W_1$ であること、さらには前記長さ L_1 が、信号波長長さを λ とした時、 $10\lambda/64 \leq L_1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L_1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことが望ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに、前記誘電体基板の他方の表面に、第1の誘電体層および第2の誘電体層が前記誘電体基板と一体的に形成されており、前記第1の誘電体部が前記第1の誘電体層内に、また前記第2の誘電体部が前記第2の誘電体層内に設けてもよく、その場合、前記第1及び第2の誘電体層の前記導体形成部を中心とする周囲

に、前記導波管の導体壁と前記グランド層を電氣的に接続するための垂直導体を前記第 1 及び第 2 の誘電体層を貫通して形成し、この垂直導体と導波管の金属壁と電氣的に接続することが望ましい。さらに、導波管を接続するにあたり、配線基板に対して接続部材を一体的に設け、この接続部材に導波管を接続することが望ましい。これにより一括して、接続構造を有する配線基板を製造可能となり、量産の点から考えて有利となる。また、導波管の接続部材への装着が、ネジ止め等で行うことが可能となり、半導体素子を実装したパッケージに導波管を接続し、一旦特性を測定した後に導波管と取り外して製品として用いる場合の、一連の導波管の着脱が容易であり、検査が行いやすくなる利点がある。また、ネジ止めを接続部材で行うことで、誘電体基板でネジ止めを行うことに比べて、誘電体基板の破損を防止できる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の配線基板の構造について、典型的な応用例として高周波用パッケージの一例を以下に図 1 乃至図 4 をもとに説明する。

【 0 0 1 7 】

まず、図 1 の高周波用パッケージ A 1 によれば、誘電体基板 1 と、蓋体 2 によって形成されたキャビティ 3 内において、高周波素子 4 が誘電体基板 1 表面に実装搭載され、キャビティ 3 内は蓋体 2 によって気密に封止されている。

【 0 0 1 8 】

誘電体基板 1 のキャビティ 3 内の表面には、高周波素子 4 と一端が接続され、且つ終端 5 a を有する信号伝送線路 5 が形成されている。そして、誘電体基板 1 の信号伝送線路 5 が形成された面とは反対の表面には、一面にグランド層 7 が形成されており、そしてそのグランド層 7 の信号伝送線路 5 と対峙する部分には導体が形成されていない長孔（いわゆる、スロット孔）6 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

このパッケージにおいては、信号伝送線路 5 は、これが中心導体をなし、グランド層 7 とともにマイクロストリップ構造の線路を形成している。なお、信号伝送線路 5 は上記マイクロストリップ線路に限らず、信号伝送線路（中心導体）の両脇にグランド層 7 を形成し、グランド層 7 とともにグランド付きコプレーナ構

造の線路でも良い。また、誘電体基板 1 の信号伝送線路 5 の周辺には、蓋体 2 を取り付けするための導体層 8 が形成されている。

【 0 0 2 0 】

また、図 1 の高周波用パッケージ A 1 において、グランド層 7 のスロット孔 6 形成表面には、第 1 の誘電体部 9 を介して導体 1 0 が被着形成されており、さらに、この導体 1 0 の表面には、第 2 の誘電体部 1 1 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

上記の線路構成において、マイクロストリップ線路の信号伝送線路 5 は、スロット孔 6 と電磁結合されている、言い換えれば電磁結合によりスロット孔 6 に給電する。この電磁結合構造は、具体的には、特開平 3 - 1 2 9 9 0 3 号に記載されており、図 1 (a) の誘電体基板 1 の平面図に示すように、マイクロストリップ線路の信号伝送線路 5 の終端 5 a がスロット孔 6 中心から信号周波数の $1/4$ 波長の長さ x で突出するように形成することにより、電磁結合することができる。しかし、電磁結合は必ずしも前記寸法の組み合わせだけでなく、その他の組み合わせでも良好な結合は可能である。

【 0 0 2 2 】

図 1 (b) は、図 1 (a) の高周波用パッケージ A 1 に導波管 B 1 を接続した時の構造を説明するための概略断面図である。高周波用パッケージ A 1 の導体 1 0 を有する第 1 誘電体部 9 及び第 2 誘電体部 1 1 は、導波管 B 1 の内壁と同じ、あるいはそれよりも小さいサイズからなり、導波管 B 1 との接続時に、導波管 B 1 内に配設されるような形状を有する。

【 0 0 2 3 】

そして、導波管 B 1 の開放端のフランジ B' をパッケージ A 1 のグランド層 7 に形成されたスロット孔 6 が導波管の中心となる位置にて当接させるか、またはフランジ B' をグランド層 7 にロウ付けにより接合するか、あるいはフランジ B' を誘電体基板 1 にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けて、導波管 B 1 の導体壁 1 2 と電氣的に接続する。そして、このようにして導波管 B 1 の導体壁 1 2 とグランド層 7 とを電氣的に接続することにより、グランド層 7 と導波管 B 1 の電位を共通にする。このとき、第 1 誘電体部 9、第 2 誘電体部 1 1 の外

周は特に導波管 B 1 の内壁に接する必要性はない。

【 0 0 2 4 】

かかる接続構造において、キャビティ 3 内にて高周波素子 4 と接続された信号伝送線路 5 における信号は、グランド層 7 に設けられたスロット孔 6 により電磁結合され、さらに導体 1 0 により信号の電磁場分布が連続的かつ滑らかとなり、第 2 誘電体部 1 1 を通過し信号が導波管 B 1 に伝達される。

【 0 0 2 5 】

また、かかる構造においては、導体 1 0 は、信号伝送線路 5 から上側への電磁波の放射を抑制し、電磁波を第 1 誘電体部 9 および第 2 誘電体部 1 1 内に閉じ込める作用を有する。また、第 1 誘電体部 9 及び第 2 誘電体部 1 1 は、接続部における空気中への電磁場の分布を抑え放射による変換損失を抑え、またスロット孔 6 - 導体 1 0 - 導波管 B 1 の電磁場分布を連続的にする役割を有する。その結果、高周波信号の伝送損失の小さい接続構造を実現できる。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、図 1 の高周波用パッケージ A 1 の変形例を示すパッケージであり、(a) は概略断面図、(b) は誘電体層の底面図、(c) は導波管 B 1 と接続した時の概略断面図である。この高周波用パッケージ A 2 によれば、第 1 誘電体部 9 、第 2 誘電体部 1 1 の周囲において、グランド層 7 に金属などからなる接続部材 1 3 をろう剤等の導電性接着剤を用いて取付けることにより、グランド層 7 と接続部材 1 3 とを電氣的に接続させ、導波管 B 1 の開放端のフランジ B ' をこの接続部材 1 3 に対して当接するか、ろう付けにより接合するかあるいは接続部材 1 3 にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けることができる。

【 0 0 2 7 】

かかる構造によれば、導波管 B 1 を接続部材 1 3 を介して高周波用パッケージ A 2 に対して強固に接合することができ、パッケージ A 2 と導波管 B 1 との接続信頼性を高めることができる。なお、図 2 では、誘電体基板 1 の底面に形成された 2 つの誘電体部 9 、1 1 の各周囲にそれぞれ接続部材 1 3 を形成したが、この接続部材 1 3 を一体化し、誘電体基板 1 の底面におけるグランド層 7 にあらかじめ取り付けすることも可能である。

【 0 0 2 8 】

また、導波管 B 1 の導体壁とグランド層 7 とは電氣的に接続されていることが必要であるが、接続部材 1 3 が金属などの導電体からなる場合には、問題がないが、セラミックスや有機樹脂などの絶縁体からなる場合には、接続部材 1 3 の導波管 B 1 の接続面や接続部材 1 3 内面に導体層（図示せず）を形成して、その導体層をグランド層 7 と電氣的に接続することが望ましい。

【 0 0 2 9 】

図 1、図 2 の高周波用パッケージにおいては、誘電体部 9、1 1 は、誘電体基板 1 を作製した後に、適当な接着剤を用いてグランド層 7 表面に取り付けることができるが、工程数が増加するなどの問題もある。そこで、誘電体基板 1 がセラミックスからなる場合、未焼成の誘電体基板 1 にグランド層 7 および信号伝送線路 5 を印刷塗布し、同様に未焼成の誘電体部 9、1 1 を接着剤により接着して、それを一括して同時焼成することにより作製することも可能である。

【 0 0 3 0 】

しかし、上記焼成時に脱落する可能性もある。そこで、図 3 乃至図 4 は、第 1 誘電体部 9、第 2 誘電体部 1 1 を誘電体基板 1 と一体的に形成してなる高周波用パッケージに関するものである。まず、図 3 の高周波用パッケージ A 3 によれば、誘電体基板 1 の底面に形成されたグランド層 7 の表面に、第 1 誘電体層 1 4 および第 2 誘電体層 1 5 が積層形成されており、この第 1 誘電体層 1 4 と第 2 誘電体層 1 5 との間には、導体 1 0 が内装されている。そして、この第 1 誘電体層 1 4 と第 2 誘電体層 1 5 の前記導体 1 0 形成部を中心とする周囲には、前記導波管 B 1 の導体壁と前記グランド層 7 を電氣的に接続するための複数の垂直導体 1 6 が前記第 1 誘電体層 1 4 及び第 2 誘電体層 1 5 を貫通して形成されており、この垂直導体 1 6 によって囲まれた領域に第 1 誘電体部 9 および第 2 誘電体部 1 1 が形成されている。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 誘電体層 1 4 と第 2 誘電体層 1 5 との間には導体 1 0 に加え導体層 1 7 が形成されており、第 1 誘電体層 1 4 および第 2 誘電体層 1 5 の垂直導体 1 6 同士を高い信頼性をもって接続している。また、第 2 誘電体層 1 5 の表面には

導波管 B 1 を接続するための導体層 1 8 も被着形成されている。

【 0 0 3 2 】

この高周波用パッケージ A 3 に対しては、導波管 B 1 の開放端のフランジ B' を第 2 誘電体層 1 5 の表面に形成された導体層 1 8 に対して当接するか、ロウ付けにより接合するか、あるいは基板にネジ止めなどの機械的な接合手段によって取り付ける。

【 0 0 3 3 】

この図 3 の構造のパッケージ A 3 は、誘電体基板 1 と第 1 誘電体層 1 4、第 2 誘電体層 1 5、導体層 1 7、1 8、垂直導体 1 6 などを、周知のセラミック積層技術を用いて一括して焼成して製造することができる点で有利である。

【 0 0 3 4 】

図 3 (d) は、図 3 (a) の高周波用パッケージ A 3 の変形例を示すパッケージである。この高周波用パッケージ A 3 によれば、垂直導体 1 6 と電氣的に接続された導体層 1 8 に接続部材 1 3 をロウ剤等の導電性接着剤を用いて取付けることにより、グランド層 7 と接続部材 1 3 とを電氣的に接続させ、導波管 B 1 の開放端のフランジ B' をこの接続部材 1 3 に対して当接するか、ロウ付けにより接合するかあるいは接続部材 1 3 にネジ止めなどの機械的な接合手段により取り付けることができる。

【 0 0 3 5 】

かかる構造によれば、導波管 B 1 を接続部材 1 3 を介して高周波用パッケージ A 3 に対して強固に接合することができ、パッケージ A 3 と導波管 B 1 との接続信頼性を高めることができる。なお、図 3 (d) では、第 2 の誘電体層 1 5 の底面に一体化された接続部材 1 3 を形成したが、この接続部材 1 3 は、パッケージ A 2 と同様に分割しても何ら問題はない。また、導波管 B 1 の導体壁と垂直導体 1 6 とは電氣的に接続されていることが必要であるが、接続部材 1 3 が金属などの導電体からなる場合には、問題がないが、セラミックスや有機樹脂などの絶縁体からなる場合には、接続部材 1 3 の導波管 B 1 の接続面や接続部材 1 3 内面に導体層 (図示せず) を形成して、その導体層を垂直導体 1 6 と電氣的に接続することが望ましい。

【 0 0 3 6 】

図 1、図 2 のパッケージにおいては、高周波素子 4 は、誘電体基板 1 の表面に実装された構造であるが、その変形例として、図 3 のパッケージに示すように、誘電体基板 1 と第 1 誘電体層 1 4 によりキャビティ 3 を形成して、グランド層 7 を第 1 誘電体層 1 4 の表面に形成して、さらにそのグランド層 7 の表面に高周波素子 4 を実装することも可能である。

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 は、さらに他の高周波用パッケージ A 4 を説明するためのもので、(a) は概略断面図、(b) はその底面図、(c) は接続する導波管 B 2 の開放端の斜視図、(d) は (a) の高周波用パッケージと導波管との接続構造を示す概略断面図である。図 4 の高周波用パッケージ A 4 によれば、誘電体基板 1 の底面に形成されたグランド層 7 の表面に導体 1 0 を具備する第 1 誘電体層 1 4、さらにその下部の第 2 誘電体層 1 5 が誘電体基板 1 に対して一体的に形成されている。この第 1 誘電体層 1 4 および第 2 誘電体層 1 5 には、図 4 (c) に示すような形状に加工された開放端構造を有する導波管 B 2 の対向する長辺側 (H 面) の導体壁 1 9、2 0 を挿入するための貫通孔 2 1 が設けられている。また、導波管 B 2 の他の対向する短辺側の (E 面) の導体壁 2 2、2 3 と接触する部分には導体層 2 4 が被着形成される。そして、導波管 B 2 と高周波用パッケージ A 4 のグランド層 7 を同電位にするために、導体層 2 4 とグランド層 7 とは、この第 1 誘電体層 1 4、第 2 誘電体層 1 5 を貫通する複数の垂直導体 1 6 により電氣的に接続されている。

【 0 0 3 8 】

そして、第 1 誘電体層 1 4 および第 2 誘電体層 1 5 における貫通孔 2 1 と、垂直導体 1 6 によって囲まれる誘電体が第 1 誘電体部 9、第 2 誘電体部 1 1 として機能することになる。

【 0 0 3 9 】

この高周波用パッケージ A 4 に対しては、導波管 B 2 の導体壁 1 9、2 0 を第 1 誘電体層 1 4、第 2 誘電体層 1 5 に形成された貫通孔 2 1 に挿入し、グランド層 7 に導体壁 1 9、2 0 の端部を当接するか、ロウ付けにより接合することによ

って取り付け。また、同様に導波管 B 2 の導体壁 2 2、2 3 を第 2 誘電体層 1 5 の表面の導体層 2 4 に当接するか、ロウ付けにより接合させる。

【0 0 4 0】

かかる高周波用パッケージ A 4 においても、誘電体基板 1 と、貫通孔 2 1、導体層 2 4、第 1 誘電体層 1 4、第 2 誘電体層 1 5、垂直導体 1 6 とを周知のセラミック積層技術を用いて同時焼成することにより、一括して製造することができる点で有利である。

【0 0 4 1】

なお、図 4 のパッケージでは、導波管 B 2 の長辺側導体壁 1 9、2 0 をグランド層 7 に直接接続したが、短辺側導体壁 2 2、2 3 をグランド層 7 に直接接続して、長辺側導体壁 1 9、2 0 を導体層およびビアホール導体を介して接続してもよい。

【0 0 4 2】

また、パッケージ A 4 では第 1 誘電体層 1 4、第 2 誘電体層 1 5 における貫通孔 2 1 を第 2 誘電体層 1 5 のみに形成し第 1 誘電体層 1 4 には貫通孔部の箇所に垂直導体（図示せず）を形成し、その垂直導体を介してグランド層 7 と導波管 B 2 の電氣的接続を行なってもよい。

【0 0 4 3】

また導波管の接合部における構造は、B 2 の形状でなくとも、B 2 の接続部構造を有する接続部材を導体層 1 8 の下部に設けその部材に、B 1 のように通常の形状を有する導波管を装着しても何ら問題はない。

【0 0 4 4】

さらには、図 1 乃至図 4 では半導体素子を実装し蓋体によって気密封止したパッケージについて述べたが、半導体素子を収納したパッケージを実装する回路基板、あるいは半導体素子を直接実装する回路基板においても同様のことが言える。

【0 0 4 5】

本発明によれば、上記の図 1 乃至図 4 の構造の高周波パッケージに代表される配線基板において、グランド層 7 に形成されたスロット孔 6 や導体 1 0 の形状に

よって導波管との接続特性が変化するために、これらを所定の関係に定めることが必要である。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、図 1 乃至図 4 における高周波パッケージにおけるスロット孔 6、導体 1 0 および信号伝送線路 5 との位置関係を説明するための平面図である。本発明によれば、図 5 に示すスロット孔 6 の長さ SL を、信号の周波数（波長長さ）の $1 \sim 2$ 倍、特に $10/8 \sim 14/8$ 倍に設定することによって、この導体 1 0 が信号励振用ではなく、スロット孔 6 から励振された信号を分割し電磁場分布を整え、スロット孔 6 から導波管 B 1 への電磁場分布が連続的となるような機能をなす。このような機能は、導体 1 0 を信号励振用として利用する場合に比べて、帯域が広くなり、透過信号の周波数バラツキが小さくなるという優れた効果を奏する。なお、スロット孔 6 信号伝送線路と直交方向の最大長さ SL は、信号の周波数（波長長さ）に対して、 λ より小さいと、信号励振用（ダイポールアンテナ）として機能させ得るが、この形態では帯域が狭いなどを問題がある。

【 0 0 4 7 】

これは、導体 1 0 が信号励振の役割ではなく電磁波を分割し分布を整える役割となるためであり、透過信号周波数の導体 1 0 の長さに対する依存性を無くすることが可能となり、広帯域と小さいバラツキが実現可能となる。

【 0 0 4 8 】

さらに、導体 1 0 は、図 5 に示すように、略矩形形状からなるが、信号伝送線路 5 の線路方向と直交する方向の最大長さを $W1$ 、信号伝送線路 5 の線路方向と平行な方向の最大長さを $L1$ としたとき、 $L1 \geq W1$ であることが望ましい。さらには、前記導体の長さ $L1$ が、信号波長長さ λ に対して、 $10\lambda/64 \leq L1 \leq 31\lambda/64$ 、あるいは $33\lambda/64 \leq L1 \leq 63\lambda/64$ の関係を満たすことが望ましい。これは、上記関係を満たすことにより、導体 1 0 からの不要な電磁波放射を抑制し、連続的な電磁場分布を維持することができる。

【 0 0 4 9 】

上記図 1 乃至図 4 に示した本発明の高周波パッケージ A 1 乃至 A 4 においては、誘電体基板 1、第 1 誘電体部 9、第 2 誘電体部 1 1、第 1 誘電体層 1 4、第 2

誘電体層 15 は、セラミックスまたは有機樹脂、あるいはそれらの複合体からなる構成することができる。例えば、セラミックスとしては、 Al_2O_3 、 AlN 、 Si_3N_4 などのセラミック材料や、ガラス材料、あるいはガラスと Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO などの無機質フィラーとの複合体からなるガラスセラミック材料により形成でき、これらの原料粉末を用いて所定の基板形状に成形した後、焼成することにより形成される。また、有機樹脂としては、有機系材料からなるプリント基板やテフロン基板によって形成することができる。

【0050】

また、信号の伝達を担う各伝送線路およびグランド層は、タングステン、モリブデンなどの高融点金属や、金、銀、銅などの低抵抗金属などにより形成することができ、これらは、用いる基板材料に応じて適宜選択して、従来の積層技術をもって一体的に形成することができる。

【0051】

例えば、基板を Al_2O_3 、 AlN 、 Si_3N_4 などのセラミック材料により形成する場合には、タングステン、モリブデン等の高融点金属を用いて未焼成体に印刷塗布して、 $1500 \sim 1900^\circ C$ の温度で焼成すればよく、基板をガラス材料、ガラスセラミック材料により形成する場合には、銅、金、銀などを用いて同様にして $800 \sim 1100^\circ C$ の温度で焼成することにより作製できる。なお、基板を有機樹脂を含む絶縁材料により形成する場合には、銅、金、銀などを用いてペーストを塗布するか、金属箔を接着することにより線路やグランド層を形成することができる。

【0052】

【実施例】

実際に図6のサンプルを作製し、導波管と信号伝送線路間の接続特性を評価した。図6はその平面図である。サンプルは、対象周波数を 94 GHz として設計した。測定には、ネットワークアナライザーを用いた。サンプル測定形態は以下の通りである。ネットワークアナライザーからのプローブ（コプレーナ線路構造）を、サンプル上に形成したコプレーナ線路にあて、コプレーナをマイクロストリップ線路へ変換後、導波管へ変換しそれをネットワークアナライザにつなぎ測

定した。

【0053】

サンプルにおける誘電体材料としては誘電率9.0の Al_2O_3 からなる基板を用い、表層並びに内層の導体材料としてタングステンを用いて基板と同時焼成して形成した。なお、上記の露出した導体層の表面には厚さ3 μm のAuメッキを施した。

【0054】

また、導波管との接続にあたっては、図5(c)に示すように、導体層18の下部に設けた接続部材13に対して導波管のフランジ部をネジ止め(図示せず)によって接続固定した。

【0055】

なお、サンプルにおいては、スロット孔の長さ SL 、導体10の長さ $L1$ 、幅 $W1$ を表1のように変えた数種類のサンプルを作成した。各種類について5個ずつ作製し、評価を行なった。

【0056】

作製したサンプルに対して、 S_{21} の平均値、最良値(best)、最悪値(worst)、最良値(best)と最悪値(worst)との差をバラツキとして評価した。また、平均帯域(S_{21} が-2.0 dB以上となる周波数帯域幅)を表1に示した。

【0057】

なお、94 GHzの信号波長は誘電率9.0の Al_2O_3 内で1.064 mmであるとして、表中に波長長さ λ との関係を記述した。

【0058】

【表 1】

試料 No.	スロット孔の長さ		導体			S21(dB)				帯域
	長さ SL (mm)	波長長さに 対する比率	長さ L1 (mm)	波長長さに 対する比率	幅 W1 (mm)	平均	best	worst	バラツキ	
*1	0.93	7/8	0.53	1/2	0.63	1.81	1.55	1.93	0.38	8
*2	2.26	17/8	0.53	1/2	0.63	1.8	1.53	1.97	0.44	8
3	1.06	1	0.53	1/2	0.63	1.72	1.54	1.84	0.3	10
4	1.33	10/8	0.53	1/2	0.63	1.67	1.48	1.78	0.3	10
5	1.86	14/8	0.53	1/2	0.63	1.66	1.49	1.78	0.29	10
6	2.13	2	0.53	1/2	0.63	1.73	1.53	1.83	0.3	10
7	1.2	10/8	0.53	1/2	0.53	1.57	1.42	1.71	0.29	11
8	1.2	10/8	0.53	1/2	0.1	1.56	1.41	1.7	0.29	11
9	1.2	10/8	0.15	9/64	0.1	1.55	1.4	1.69	0.29	11
10	1.2	10/8	0.17	10/64	0.1	1.49	1.36	1.62	0.26	13
11	1.2	10/8	0.515	31/64	0.1	1.52	1.39	1.65	0.26	13
12	1.2	10/8	0.55	33/64	0.1	1.52	1.38	1.64	0.26	13
13	1.2	10/8	0.55	63/64	0.1	1.5	1.36	1.62	0.26	13
14	1.2	10/8	1.06	1	0.1	1.56	1.41	1.69	0.28	12
*15	0.66	5/8	—	—	—	1.9	2.3	1.5	0.8	0

* 印は本発明の範囲外

【0059】

スロット孔の長さ SL が 7/8 λ の試料 No. 1 では S21 (Ave) が 1.8

1 d B であり、S L が $17/8\lambda$ である試料 N o. 2 では、1. 8 d B であった。

【0060】

これに対して、S L が λ 以上 2λ 以下の試料 N o. 3 ~ 14 では、S 2 1 (A v e) が 1. 8 d B より小さく、帯域が 1 0 G H z 以上であり、バラツキも 0. 3 d B 以下と良好であった。

【0061】

特に、これらの中でも第一の誘電体部表面に形成した導体の L 1 と W 1 の関係が $L1 \geq W1$ である試料 N o. 7 ~ 9、10 ~ 14 や L 1 が $10\lambda/64 \sim 31\lambda/64$ あるいは $33\lambda/64 \sim 63\lambda/64$ である試料 N o. 10 ~ 13 では、S 2 1 (A v e) が 1. 6 d B 以下、帯域が 1 1 G H z 以上とさらに優れた特性が得られた。

【0062】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明によれば、配線基板表面に形成された信号伝送線路と導波管との信号の伝送にあたり、低損失、低反射で効率よく行うことが可能であり、またパッケージ構造においても高周波素子の気密封止をも確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施態様である高周波用パッケージ A 1 と導波管 B 1 との接続構造の一実施態様を説明するためのものであり、(a) は高周波用パッケージ A 1 の概略断面図、(b) はその導波管 B 1 との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図2】

本発明の他の実施態様である高周波用パッケージ A 2 と導波管 B 1 との接続構造を説明するためのものであり、(a) は高周波用パッケージ A 2 の概略断面図、(b) は高周波用パッケージ A 2 における誘電体層の底面図、(c) はその導波管 B 1 との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図 3】

本発明のさらに他の実施態様である高周波用パッケージ A 3 と導波管 B 1 との接続構造を説明するためのものであり、(a) は高周波用パッケージ A 3 の概略断面図、(b) は高周波用パッケージ A 3 における誘電体層の底面図、(c) はその導波管 B 1 との接続構造を説明するための概略断面図である。また、(d) はパッケージ A 3 の変形例を説明するためのものである。

【図 4】

本発明のさらに他の実施態様である高周波用パッケージ A 4 と導波管 B 2 との接続構造を説明するためのものであり、(a) は高周波用パッケージ A 4 の概略断面図、(b) は高周波用パッケージ A 4 における誘電体層の底面図、(c) はその導波管 B 2 の開放端を説明するための斜視図、(d) は高周波用パッケージ A 4 (c) の先端構造を有する導波管 B 2 との接続構造を説明するための概略断面図である。

【図 5】

本発明の配線基板におけるスロット孔、導体および信号伝送線路との位置関係を説明するための平面図である。

【図 6】

実施例における特性測定用のサンプル A 5 の導波管 B 1 との接続構造を説明するための概略断面図である。

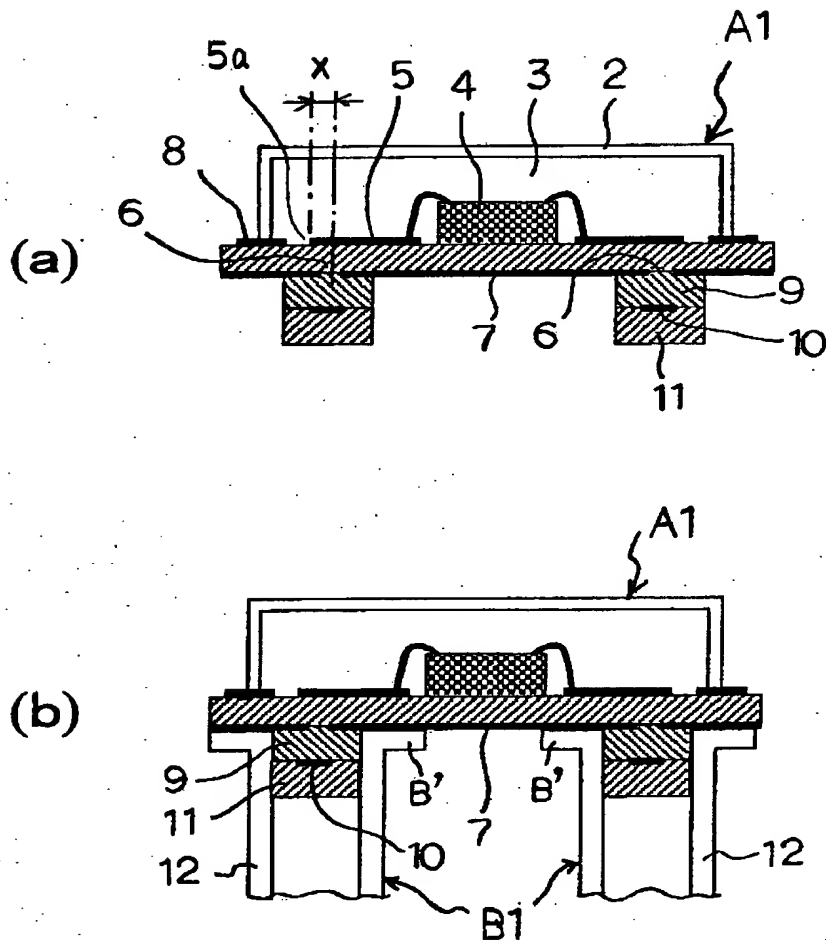
【符号の説明】

- A 1, A 2, A 3, A 4, A 5 高周波用パッケージ
- A 6 特性評価用サンプル
- B 1, B 2 導波管
- B' フランジ
- 1 誘電体基板
- 2 蓋体
- 3 キャビティ
- 4 高周波素子
- 5 信号伝送線路

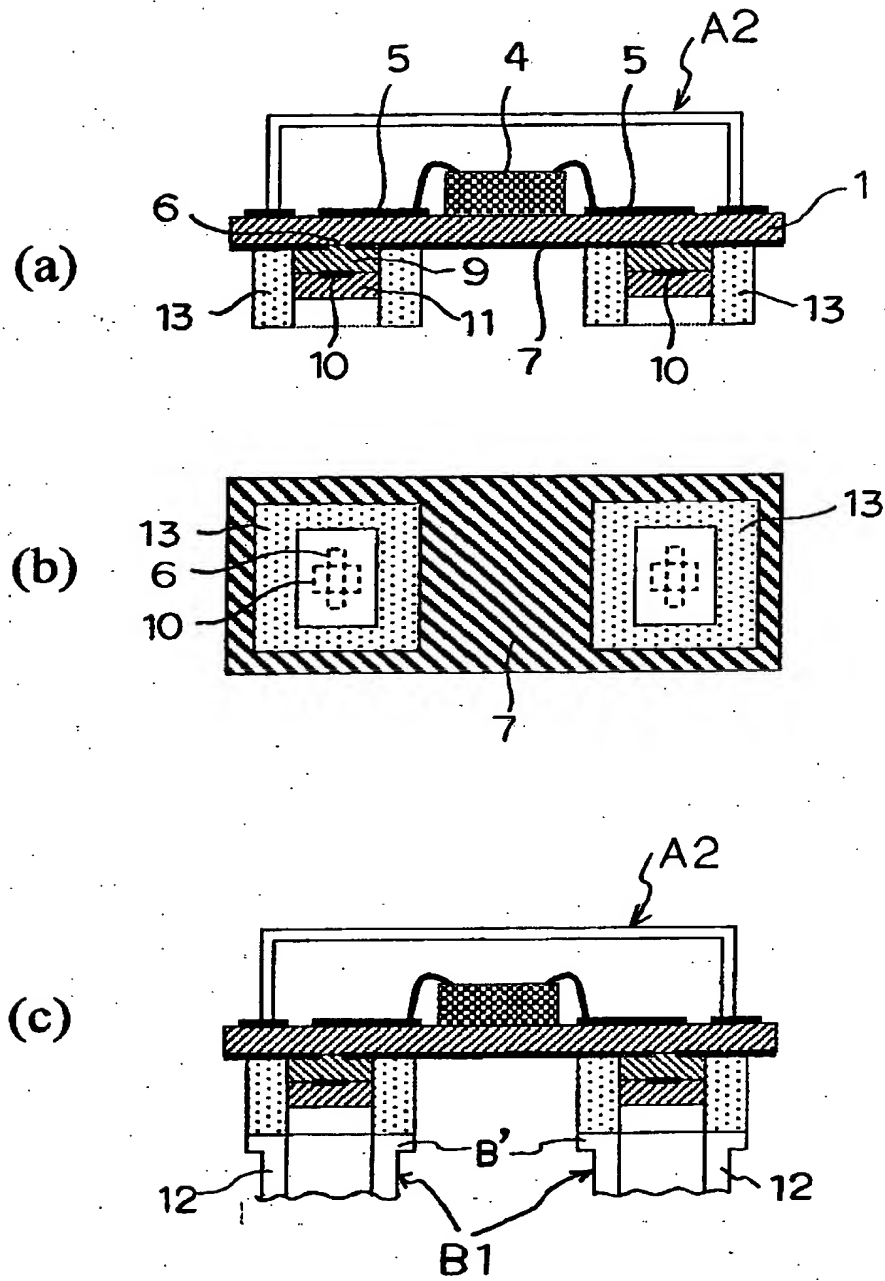
- 5 a 終端
- 6 スロット孔
- 7 グランド層
- 9 第 1 誘電体部
- 1 0 導体
- 1 1 第 2 誘電体部
- 1 3 接続部材
- 1 4 第 1 誘電体層
- 1 5 第 2 誘電体層
- 1 6 垂直導体

【書類名】 図面

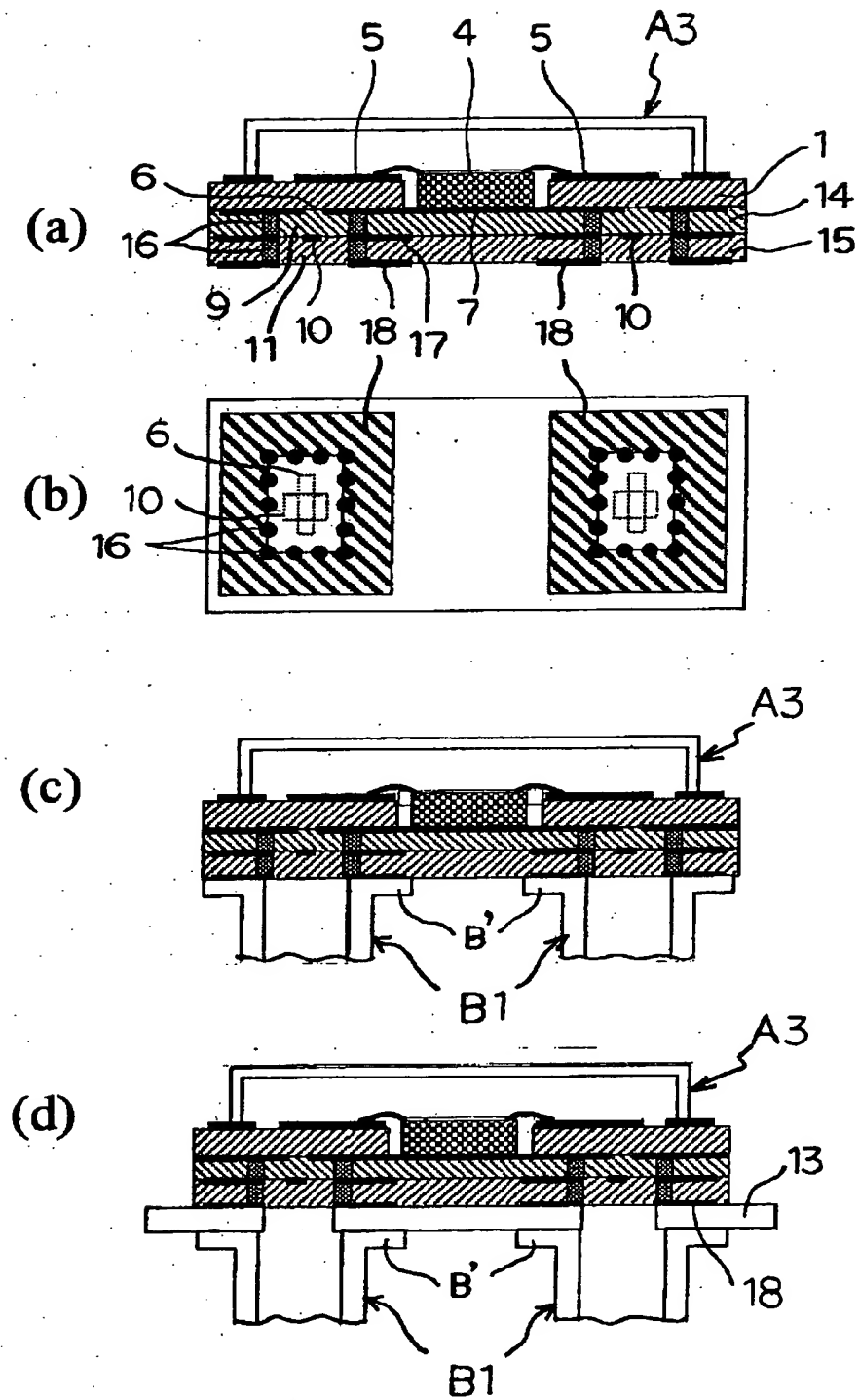
【図 1】



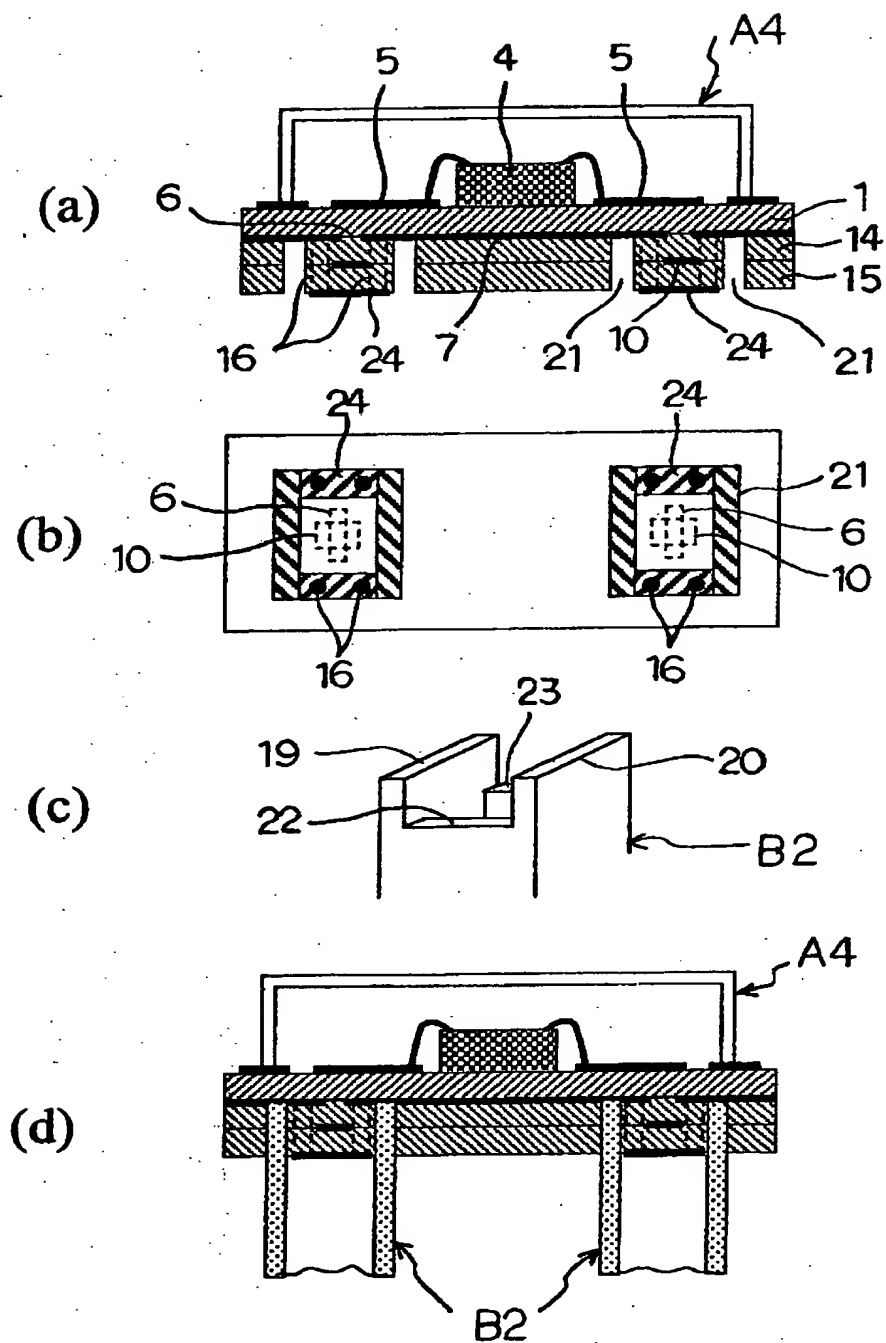
【図 2】



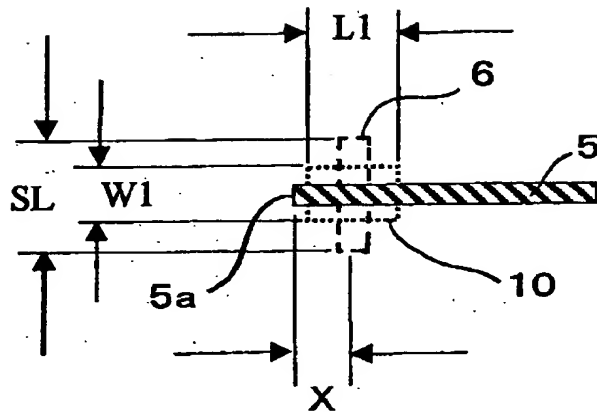
【図 3】



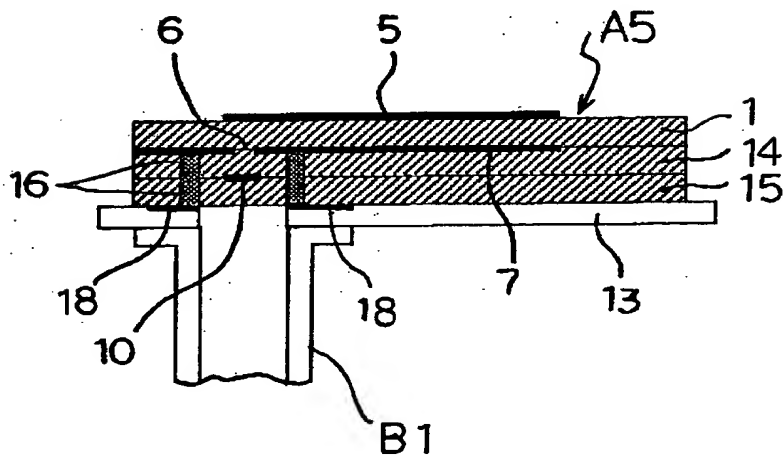
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面に形成された信号伝送線路と導波管とを低損失、低反射で接続できる配線基板と導波管との接続構造を提供する。

【解決手段】 誘電体基板 1 と、誘電体基板 1 の一方の表面に形成された信号伝送線路 5 と、信号伝送線路 5 と導波管 B 1 とを接続するための接続部を具備するパッケージなどの配線基板であって、誘電体基板 1 の他方の表面に信号伝送線路 5 の終端 5 a と対峙する位置にスロット孔 6 が形成されてなるグランド層 7 を形成し、グランド層 7 のスロット孔 6 形成表面に第 1 誘電体部 9 を介して導体 1 0 を設け、さらに導体 1 0 表面に第 2 の誘電体部 1 1 を形成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-089598
受付番号	50000384213
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年 3月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 3月28日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社